

## **Sistem pertanian terpadu tanaman-ternak dan ikan dengan sistem LEISA di Kabupaten Minahasa Utara**

J. Lainawa<sup>1</sup>, T.F.D. Lumy<sup>2</sup>, E.K.M. Endoh<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Fakultas Peternakan, Universitas Sam Ratulangi, Manado-95115

\*Korespondensi (Corresponding author):jolylainawa@unsrat.ac.id

### **ABSTRAK**

Lahan pertanian di kabupaten Minahasa Utara sudah semakin menyempit, rata-rata < 0.5 ha. Padahal menurut Nazam et al. (2011) dalam Suwanto, et al (2015), luas lahan minimal untuk hidup layak adalah 0.78 ha per rumah tangga petani (RTP). Data BPS Sulawesi Utara 2022 menjelaskan rata-rata setiap tahun terjadi penurunan luas lahan pertanian. Kondisi ini mempengaruhi tingkat produksi dan produktivitas usaha tani. Sistem pertanian terpadu dengan system LEISA adalah solusinya. Sebab sistem LEISA (lowexternal input and sustainable agriculture), dapat menghasilkan 4 produk (4F) yang layak secara ekonomis dan ekologis yaitu (Food, Feed, Fuel dan Fertilizer). Tujuan penelitian ini melakukan analisis dari berbagai integrasi system pertanian terpadu terhadap produk 4F. Tahapan penelitian dilakukan dengan awal mengidentifikasi data keadaan usaha pertanian, peternakan dan perikanan pada 30 rumah tangga petani (RTP) yang tersebar di kecamatan Dimembe, kecamatan Kalawat dan kecamatan Talawaan kabupaten Minahasa Utara, dan memiliki lahan terbatas/sempit 0,2 ha sampai dengan 0,4 ha, dengan pengamatan pada 4 pola integrasi ; (1) integrasi tanaman sayur-ternak. (2) integrasi tanaman sayur- kolam ikan. (3) integrasi ternak dan kolam ikan. (4) integrasi tanaman sayur-ternak-kolam ikan. Hasil penelitian menyatakan system pertanian terpadu dikabupaten Minahasa Utara dapat menghasilkan 3F (Food, Feed dan Fertilizer), sedangkan IF (Fuel) belum bisa berhasil dilakukan petani karena alasan keterbatasan pengetahuan dan akses modal. Padahal potensi limbah kotoran ternak tersedia. Berdasarkan pemanfaatan lahan terbatas, system pertanian terpadu dengan system LEISA pada lahan antara 0,2 ha sampai 0,4 ha, layak secara ekonomis, dimana pendapatan bersih dari tanaman dan ternak/ikan memiliki rasio pendapatan bersih terhadap kebutuhan RTP > 1.0, serta layak secara ekologis, dimana produksi bahan organik dari ternak/ikan mencukupi atau melebihi kebutuhan untuk tanaman 1.0. Kata kunci: Integrasi, Tanaman, Temak, Ikan, LEISA.

**Kata kunci:** Integrasi, Tanaman, Ikan, LEISA

## **ABSTRACT**

**CROP-LIVESTOCK AND FISH INTEGRATED FARMING SYSTEM WITH LEISA SYSTEM IN NORTH MINAHASA DISTRICT.** Agricultural land in N01th Minahasa district has been shrinking, averaging <0.5 ha. Whereas according to Nazam et al. (2011) in Suwarto, et al (2015), the minimum land area for a decent living is 0.78 ha per farmer household (RTP). Data from BPS North Sulawesi 2022 explains that on average there is a decrease in agricultural land area every year. This condition affects the level of production and productivity of farming. Integrated farming system with LEISA system is the solution. Because the LEISA system (low-external input and sustainable agriculture), can produce 4 products (4F) that are economically and ecologically feasible, namely (Food, Feed, Fuel and Fertilizer). The purpose of this research is to analyze the various integrations of integrated agricultural systems on 4F products. The research stages were carried out by initially identifying data on the state of agriculture, livestock and fisheries businesses in 30 farmer households (RTP) scattered in Dimembe sub-district, Kalawat sub-district and Talawaan sub-district of North Minahasa district, and have limited narrow land 0.2 ha to 0.4 ha, with observations on 4 integration patterns; (1) vegetable-livestock integration. (2) integration of vegetable crops - fish ponds. (3) integration of livestock and fish ponds. (4) integration of vegetable crops-livestock-fish ponds. The results stated that the integrated farming system in North Minahasa district can produce 3F (Food, Feed and Fertilizer), while IF (Fuel) has not been able to be successfully carried out by farmers due to limited knowledge and access to capital. Even though the potential for livestock manure waste is available. Based on limited land utilization, integrated farming systems with the LEISA system on land between 0.2 ha and 0.4 ha are economically feasible, where net income from crops and livestock/fish has a ratio of net income to RTP needs > 1.0, and ecologically feasible, where organic matter production from livestock/fish is sufficient or exceeds the need for plants 1.0.

**Keywords:** Integration, Crop, Livestock, Fish, LEISA

**PENDAHULUAN**

Pada umumnya kepemilikan lahan garapan pertanian setiap rumah tangga petani (RTP) di kabupaten Minahasa Utara adalah < 0.5 ha . Kondisi ini diakibatkan berbagai hal diantaranya yang paling menonjol adalah adanya fragmentasi lahan. Hasil sensus pertanian 2013 (BPS 2014), secara nasional rata-rata kepemilikan lahan per RTP antara 0.3-0.4 ha. Padahal menurut Nazam et al. (2011) dalam Suwanto, et al (2015), luas lahan minimal untuk hidup layak adalah 0.78 ha per rumah tangga petani (RTP). Data BPS Sulawesi Utara 2022 menjelaskan rata-rata setiap tahun terjadi penurunan luas lahan pertanian.

Tabel 1. Luas lahan pertanian di Kabupaten Minahasa Utara tahun 2019-2020.

N o	Lahan	Tahun 2019 (ha)	Tahun 2020 (ha)	Frakmen-tasi (ha)
1	Tegal/ Kebun	31.177,0	13.934,9	17.242,1
2	Ladang/6 lluma	915,0	4 642,0	2.273,0
3	Semen-tara Tidak Diusahakan	11 460,0	12 638,0	

Sumber. BPS SuIut 2022.

Perancangan model sistem pertanian terpadu (SPT) adalah solusi dari permasalahan ketersediaan lahan yang semakin

sempit, sehingga pertanian intensif dapat dilakukan. Sistem ini juga dapat menjadi solusi kemandirian dan swasembada pangan produk-produk hasil pertanian secara berkelanjutan yang layak secara ekonomis maupun ekologis. Dalam konsep sistem pertanian terpadu dikenal istilah 4F yang merupakan hasil utama yang akan diperoleh dari kegiatan sistem pertanian terpadu yaitu Food, Feed, Fuel dan Fertilizer. (Arifin, 2020), dengan pendekatan model sistem LEISA (lowexternal input and sustainable agriculture),

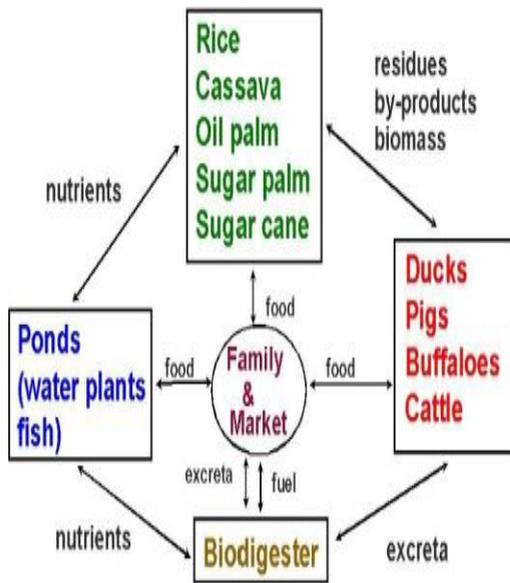
Berbagai pertimbangan mengapa system pertanian terpadu dengan system LEISA perlu dikembangkan di kabupaten Minahasa Utara, karena alasan; (1) Panen tidak setiap hari, sehingga petani memiliki alternatif pendapatan untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. (2) Menekan harga produksi, pertanian terpadu merupakan kombinasi sektor pertanian, peternakan, perikanan dan lainnya dalam satu wilayah tani. Adanya sistem ini akan menekan harga pokok produksi dengan penerapan sistem LEISA. (3), Meningkatkan harga jual dengan pembinaan yang berkelanjutan, hasil panen memiliki keunggulan dibanding pertanian konvensional, sehingga meningkatkan pendapatan petani.

Berdasarkan latar belakang ini, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah; (1) Bagaimana meningkatkan variasi sumber pendapatan petani, dengan strategi menurunkan biaya produksi dengan penggunaan bahan organik dari ternak maupun limbah sisa pertanian untuk menyuburkan lahan, sehingga kebutuhan 4F (Food, Feed, Fuel dan Fertilizer) dapat terpenuhi. Sehingga tujuan penelitian ini adalah melakukan analisis dari berbagai integrasi system pertanian terpadu terhadap produk 4F.

Penelitian Djuwendah, et al (2018), model LEISA dalam agribisnis dapat memaksimalkan sumber daya produktif berbasis lokal, mengurangi ketergantungan pada sumber daya dari luar. Penelitian Nuraini, et al (2015), penyuluhan sistem LEISA, berhasil meningkatkan pemahaman petani sehingga terampil dan meningkatkan ketertarikannya dalam memanfaatkan potensi local untuk peningkatan produksi pertanian terutama di lahan kering, dan menularkan ilmunya kepada petani lainnya. Tangkesalu, et al (2021), penerapan LEISA berhasil memberikan pengaruh positif yang signifikan kepada petani, dalam hal mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan pestisida kimia, dan meningkatkan penggunaan pupuk kompos dan pestisida yang

dikembangkan sendiri oleh petani. Penelitian Elly et al. (2019), penerapan konsep LEISA dalam system pertanian terpadu tanaman-jagung dan ternak sapi, menguntungkan secara ekonomis dan ekologis. Model sistem pertanian terpadu tanaman-ternak-ikan sudah sangat populer diterapkan pada berbagai negara dengan hasil yang memuaskan (Wiesner et al., 2020; Harahap et al., 2019; Carof dan Godinot, 2018; Garret et al., 2017). Sistem ini mengoptimalkan limbah tanaman menjadi pakan ternak, dan kotoran ternak sebagai pupuk untuk meningkatkan kesuburan, siklus hara, dan produktivitas lahan (Reddy, 2016). Penerapan sistem dalam skala luas bahkan mampu mempercepat pengurangan kemiskinan dan gizi buruk, memperkuat keberlanjutan lingkungan, dan mengurangi pemanasan global (Munandar et al., 2014; Reddy, 2016; Wiesner et al., 2020). Model umum system pertanian terpadu, digambarkan oleh Preston, (2000);

The integrated farming system



Gambar 1. Model umum sistim pertanian terpadu (Preston, 2000)

Sistem ini membentuk suatu agroekosistem yang masif. Agroekosistem dengan keanekaragamannya tinggi seperti ini akan memberijaminan keberhasilan usaha tani yang lebih tinggi. Keanekaragaman fungsional bisa dicapai dengan mengkombinasikan spesies tanaman dan hewan yang memiliki sifat saling melengkapi dan berhubungan dalam interaksi sinergetik dan positif, sehingga bukan hanya kestabilan yang dapat diperbaiki, namun juga produktivitas sistem pertanian dengan input yang lebih rendah.

Kelebihan sistem ini, antara lain input dari luar minimal atau

bahkan tidak diperlukan karena adanya daur limbah di antara organisme penyusunnya, biodiversitas meningkat apalagi dengan penggunaan sumberdaya lokal, peningkatan fiksasi nitrogen, resistensi tanaman terhadap jasad pengganggu lebih tinggi dan hasil samping bahan bakar biogas untuk rumah tangga.

Hasil penelitian Sulistiyanto et al. (2016) dua ekor sapi dapat menghasilkan cukup biogas untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga. Menurut Seseray et al. (2013) mmput gajah mampu berproduksi per bulan 5.2 ton BK/ha, selain sebagai pencegah erosi tanah. Selain itu untuk memperoleh Limbah tanaman, dapat juga gamal (*gliricidia sepium*), indigofera (*indigofera zollingeriana*), kaliandra (*calliandra calothyrsus meisen*), lamtoro (*leucaena leucocephala*), flemingia (*flemingia congesta*), dan turi (*sesbania grandiflora*) serta kaktus gepeng (*opuntia ficus-indica*) (Herdiawan et al., 2013; Reis et al., 2018).

Konsep pertanian terpadu menurut Haryanta et al. (2018), akan menghasilkan 4F yaitu food, feed, fuel, dan fertilizer. Food merupakan hasil utama dari setiap usahatani yang dijalankan berupa bahan pangan utama. Feed merupakan hasil yang diperoleh dari usahatani sebagai pakan ternak sapi, babi, ayam ras dan ayam kampung maupun budidaya

ikan. Fuel adalah energi dapat berbentuk energi panas (biogas). Sedangkan fertiliser adalah pupuk yang merupakan hasil akhir dari proses dekomposer pembuatan biogas berupa pupuk padat dan cair. 1--hasil penelitian Ruhayat, at al (2020), empat produk 4F (fuel, fertiliser, feed) dan food), merupakan kebutuhan dasar dalam bertani dan beternak, sehingga tercipta usaha pertanian dan peternakan yang berkelanjutan dan mampu meminimalkan input dari luar. 1--hasil penelitian Mukhlis et al (2019), penggunaan pupuk kandang yang bisa meningkatkan produktivitas, mengurangi biaya produksi dan meningkatkan pendapatan petani.

LEISA adalah konsep memanfaatkan zat sisa atau limbah dari suatu komoditas untuk dimanfaatkan sebagai input komoditas lainnya (Franjaya et al, 2013). Konsep LEISA yang dilaksanakan menurut Ramadhani et al (2019), akan melahirkan manfaat dan keuntungan, yaitu optimalisasi pemanfaatan sumber daya lokal, maksimalisasi daur ulang (Zero Waste), minimalisasi kerusakan lingkungan (ramah lingkungan), diversifikasi produk, sustainable usaha, serta menciptakan kemandirian. Hasil penelitian LEISA yang dilakukan oleh Kessler and Moolhulzen (1994) dalam Firman et al (2019), di Philipina dan Ghana

menunjukkan bahwa di wilayah yang memiliki potensi produksi pertanian tinggi, LEISA secara simultan dari sisi social ekonomi meningkat dengan mengurangi pemanfaatan input dari luar wilayah dan mampu memperbaiki lingkungan ekologi secara berkelanjutan. Sebaliknya, pada wilayah yang produksinya rendah, LEISA dapat menstabilkan dan mengembalikan carrying capacity, tetapi memiliki keterbatasan potensi untuk meningkatkan kondisi sosial ekonomi karena penggunaan external input yang banyak. 1--lapsoh et al (2021), penerapan system LEISA melalui sistem demplot menunjukkan penggunaan pupuk anorganik dapat dikurangi sebanyak 25<sup>0</sup>0.

Penelitian ini dipandang penting, karena secara nasional diperhadapkan dengan program kedaulatan dan kemandirian pangan. Selanjutnya seluruh global diperhadapkan dengan dampak pemanasan iklim akibat pemanasan global yang mempengaruhi lingkungan, khususnya sektor pertanian.

## **MATERI DAN METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan di Kabupaten Minahasa Utara mulai Maret 2023 sampai dengan oktober 2023. Jenis data pada penelitian ini

menggunakan data primer dan sekunder. Data primer didapatkan melalui wawancara dengan narasumber (informan), sedangkan data sekunder diperoleh melalui buku, jurnal, internet dan sumber lain yang terkait. Populasi pada penelitian ini adalah petani yang memiliki lahan dibawah 0,4 ha. Kemudian dilakukan pemilihan dengan sengaja (purposive sampling) sebanyak 30 Rumah Tangga Petani (RTP) yang tersebar di kecamatan Dimembe, kecamatan Kalawat dan kecamatan Talawaan, yang memiliki lahan terbatas/ sempit 0,2 ha sampai dengan 0,4 ha, tetapi memiliki usaha tani tanaman sayur, ternak sapi dan itik petelur serta kolam ikan nila, mujair dan ikan mas. Kemudian dilakukan pengamatan terhadap 4 pola integrasi; (1) integrasi tanaman-temak. (2) integrasi tanaman - kolam ikan. (3) integrasi ternak dan kolam ikan. (4) integrasi tanaman -ternak-kolam ikan, yang terimplementasi pada produk 4F yaitu; food, feed, fuel, dan fertilizer.

Penentuan sampel dilakukan melalui metode snowball sampling, yaitu melalui proses yang bergulir dari satu informan keinforman lain guna menemukan informan yang sesuai sasaran. Jumlah sampel 30 orang, dimana menurut Nurdiani, (2014) jumlah sampel untuk metode snowball sampling 30 orang sudah termasuk ke dalam ukuran sampel besar.

Penentuan lokasi benpa desa dan spesifikasi informan seperti nama dan jenis kelamin dalam pemenuhan jumlah informan tidak dapat ditentukan oleh peneliti. Melalui teknik snowball, peneliti akan mendapatkan rekomendasi nama petemak dari informan kunci dan informan pendukung yang sudah diwawancarai sebelumnya. Pada penelitian ini digunakan tiga informan kunci yaitu pemerintah desa, penyuluh pertanian dan ketua kelompok tani.

Tahapan, luaran dan indikator capaian yang ditargetkan. (1) melakukan koordinasi dengan pihak terkait yaitu pemerintah desa, kelompok tani dan penyuluh pertanian, untuk mendapatkan data wilayah, kedaan lahan pertanian, sumberdaya petani serta proses adopsi inovasi teknologi petani. Pemerintah desa, kelompok tani dan penyuluh pertanian dijadikan sebagai memberikan informasi sebagai petunjuk untuk mendapatkan lokasi kegiatan usaha tani dengan standar luas lahan 0,2 ha sampai dengan 0,4 ha. (2) melakukan wawancara kepada 30 petani responden dengan menyediakan daftar pertanyaan. (3) melakukan tabulasi data, kemudian membuat analisis perancangan sitem pertanian terpadu. (4) membuat perencanaan model system pertanian terpadu yang layak berdasarkan luas lahan, layak ekonomis dan layak

ekologi mengikuti model rancangan ; (1) luas lahan untuk tanaman (XI) dan ternak/ikan (x2) antara 0,2 ha sampai 0,4 ha sudah termasuk 0,1 ha untuk perumahan dan usaha rumah tangga lainnya dengan pertimbangan rumus,  $XI + x2 \geq 0,2$  ha atau 0,4 ha. (2) kelayakan ekonomis, pendapatan bersih dari tanaman (XI) dan ternak/ikan (x2) minimal rata-rata RP 175,000 per hari. (standar UMP Sulut 2023 Rp3.485.000/bulan). Jadi persamaannya adalah  $h1x1 + h2x2 \geq RP 175,000$ ; h1: hasil per unit produksi tanaman dan h2: hasil per unit produksi ternak/ikan. Rasio pendapatan bersih terhadap kebutuhan RTP 1.0. (3) kelayakan ekologis, produksi bahan organik dari ternak/ikan (x2) mencukupi atau melebihi kebutuhan untuk tanaman (XI);  $ax2/bx1 \geq 1.0$ ; a: produksi pupuk organik per unit ternak/ikan per periode pemeliharaan, b: kebutuhan pupuk organik per unit produksi tanaman per musim. (4) mendeskripsikan peran kelembagaan tani.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Karakteristik daerah penelitian**

Kabupaten Minahasa Utara terletak di Provinsi Sulawesi Utara dengan jumlah penduduk di tahun 2020 sebanyak 224.993 jiwa, dengan kepadatan 212 jiwa/km. Tiga kecamatan terpisah dari pulau Sulawesi, yaitu kecamatan Wori

(Mantehage dan Nain), Kecamatan Likupang Timur (Bangka), dan kecamatan Likupang Barat (Gangga, Talise, Kinabuhutan). Kabupaten Minahasa Utara memiliki 10 kecamatan, 6 kelurahan dan 125 desa.

Keadaan topografi wilayah sebagian besar merupakan dataran dan perbukitan pada ketinggian di sekitar 0 650 meter tinggi dari permukaan laut, kecuali wilayah sekitar pegunungan terutama Gunung Klabat yang mencapai sekitar 1.995 meter tinggi dari permukaan laut. Karakter topografi hampir sama untuk semua wilayah kecamatan, yaitu dikategorikan datar, landai dan bergelombang.

Tipe iklim adalah tipe A (iklim basah), dengan musim kemarau pada bulan Mei –Oktober dan iklim hujan pada bulan-bulan November — April. Curah hujan maksimum pada bulan Desember Maret dengan angka curah hujan rata-rata setiap tahun berkisar 2.000—3.000 mm dengan jumlah hari hujan 90 130 hari per tahun. Suhu udara terendah mencapai 25,4 OC dan suhu tertinggi mencapai 27,7 OC, dengan Kelembaban relative.

### **Penggunaan lahan**

Kawasan lindung di Kabupaten Minahasa Utara meliputi Kawasan hutan lindung seluas 13.670 Ha yang memberikan perlindungan terhadap kawasan di bawahnya, kawasan

perlindungan setempat, kawasan suaka alam, kawasan pelestarian alam dan cagar budaya, kawasan rawan bencana, kawasan geologi, dan kawasan lindung lainnya. Kawasan budidaya di Kabupaten Minahasa Utara meliputi Kawasan penentuan hutan produksi, kawasan penentuan hutan rakyat, Kawasan penentuan pertanian, kawasan penentuan

perikanan, kawasan penentuan pertambangan, kawasan penentuan permukiman, kawasan penentuan industri, kawasan penentuan pariwisata, dan kawasan penentuan lainnya. Untuk kawasan penentuan lahan di kabupaten minahasa utara dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Penggunaan lahan kebun, ladang sawah, bangunan, danau, empang, alang, hutan basah di Kabupaten Minahasa Utara.

Kecamatan	Kebun	Ladang	Sawah	Bangunan	Danau	Empang	Alang km2	Hutan Basah
Kauditan	36,17	3,34	8,04	0,04			0,86	
Airmadidi	39,05	8,08	1,83	0,01	0,26		0,69	
Likupang Selatan	87,08	1,90	0,35		0,00		0,05	
Likupang Timur	26,63	6,03					0,07	
Likupang Barat	41,45	27,07	1,61	0,01	0,27			2,00
Dimembe	97,01	5,21	9,15			1,19	0,89	
Kema	27,23	19,38	1,88	0,02	0,28	0,02	0,49	0,88
Wori	57,32	6,40	0,22	0,01	0,02		0,14	5,58
Talawaan	58,49	8,86	3,35			0,38	0,65	
Kalawaat	27,37	5,45	2,38			0,39	34	
<b>TOTAL</b>	<b>497,81</b>	<b>91,73</b>	<b>28,81</b>	<b>0,08</b>	<b>0,83</b>	<b>1,98</b>	<b>6,59</b>	

Sumber: Rencana Kerja Pemerintah Daerah Tahun 2021

Tabel 3. Penggunaan lahan hutan kering, semak belukar, pasir, permukiman, pendidikan rawa, sungai, tambak dikabupaten Minahasa Utara

Kecamatan	Hutan Kering	Semak Belukar	Pasir	Permu- kiman	Pendi- dikan	Rawa	Sungai	Tambak
Kauditan	16,17	27,48		2,58				
Airmadidi	13,67	24		3,34			0,09	
Likupang Selatan	2,28	10,22		0,51	0,01		0,16	
Likupang Timur	0,39	30,71		2,21		0,22	0,31	
Likupang Barat	38,80	48,70	0,18	2,01	0,00	0,23	0,50	0,97
Dimembe	38,00	2,05		3,01		0,02	0,08	
Kema wori	0,10	27,39	0,16	1,84		0,05	0,06	0,22
	2,07	20,37		2,07		0,17	0,55	
Talawaan	0,78	4,25		2,46		0,02	0,39	
Kalawaat	8,76	0,75		3,58	0,00		0,34	
<b>TOTAL</b>	<b>121,03</b>	<b>196,55</b>	<b>0,34</b>	<b>23,61</b>	<b>0,01</b>	<b>0,70</b>	<b>2,48</b>	<b>1,19</b>

Sumber: Rencana Kerja Pemerintah Daerah Tahun 2021

### Potensi Usaha Tani.

Kawasan pertanian hortikultura, tersebar di seluruh wilayah kecamatan dengan luas kurang lebih 27.721,62 ha, kawasan peternakan tersebar di seluruh wilayah kecamatan dengan luas keseluruhan sama, dan kawasan pertanian tanaman pangan lahan kering yaitu kurang lebih 27.721,62 Ha. Sedangkan untuk peternakan, komoditas unggulan adalah sapi, babi, ayam dan itik.

Tabel 4. Perkembangan populasi ternak di Kabupaten Minahasa Utara

No	Ternak	2019	2020	2021
1	Sapi	18351	18 627	19 493
2	Babi	24 381	32 025	35 796
3	Kambin	3 763	4 264	4 289
4	Kuda	178	124	131
5	A am Petelur	305 000	315 000	
6	A am Peda in	4 583 936	5 339 516	
6	Itik	4 747	3 790	2 998

Sumber: BPS, Sulawesi Utara

Satu ekor sapi dewasa dikabupaten Minahasa Utara rata-rata menghasilkan kotoran padat antara 9-17 kg/hari dan kotoran cair antara 3-4 liter/hari. Feces sapi mengandung unsur hara bempa nitrogen (N), fosfor (P), dan juga kalium (K). Sapi dengan berat 227 kg mampu menghasilkan kotoran sapi dengan kandungan nitrogen sebanyak 28,1%; fosfor 9, 1%; dan kalium sebesar 20%. Sapi dengan berat 340 kg mampu menghasilkan kotoran sapi dengan kandungan nitrogen sebesar 42,2%; fosfor 13,6%; dan kalium 30%. Sapi dengan berat 454 kg mampu menghasilkan kotoran sapi dengan kandungan nitrogen sebesar 56,2%; fosfor 18,2%; dan kalium 39,9%.

Budidaya ikan kolam di kabupaten Minahasa Utara pada umumnya masih tergolong semi intensif, dimana bagian kolam terbuat dari dinding beton dan dasarnya terbuat dari tanah. Petani ikan sudah ada yang melakukan pembenihan sendiri, dan untuk mendapatkan ikan nila jantan dilakukan dengan perlakuan monosex tapi masih belum dikatakan unggul. Jenis ikan yang dipelihara; ikan nila (*Oreochromis niloticus*), ikan mas (*Cyprinus carpio*), ikan mujair dan ikan hias, tetapi yang paling banyak dipelihara adalah ikan nila. Suhu air kolam di lokasi penelitian berkisar antara 25—33 °C,

dengan kandungan oksigen terlarut di kolam berkisar dari 4,5 — 7,00 ppm dan keadaan pH berkisar antara 6 — 7.

Limbah ternak sapi dapat berbentuk padat dan cair. Limbah padat bempa kotoran sapi (feces) dan sisa-sisa makanan, sedangkan limbah cair berupa kencing sapi (urine). Kotoran padat dapat digunakan sebagai pupuk organik (pupuk kandang) dan sebagai sumber energi melalui proses pembuatan biogas, sedangkan kotoran cair dapat digunakan sebagai pupuk organik cair. Satu ekor sapi dewasa dikabupaten Minahasa Utara rata-rata menghasilkan kotoran padat antara 9-17 kg/hari dan kotoran cair antara 3-4 liter/hari.

Feces sapi mengandung unsur hara bempa nitrogen (N), fosfor (P), dan juga kalium (k). Sapi dengan berat 227 kg mampu menghasilkan kotoran sapi dengan kandungan nitrogen sebanyak 28, I fosfor 9, I dan kalium sebesar 20<sup>0</sup> 0. Sapi dengan berat 340 kg mampu menghasilkan kotoran sapi dengan kandungan nitrogen sebesar 42,2%; fosfor 13,6%; dan kalium 30<sup>0</sup> 0. Sapi dengan berat 454 kg mampu menghasilkan kotoran sapi dengan kandungan nitrogen sebesar 56,2%; fosfor 18,2%; dan kalium

Penelitian yang dilakukan Syamsidar (2012) dalam Indrawanto dan Atman, (2017), berdasarkan luas

lahan <0,5 ha, kontribusi untuk sapi potong sebanyak 58<sup>0</sup> 0,

0,5-1,0 ha, 51%, dan >1,0 ha, 32<sup>0</sup> 0. Sedangkan untuk tanaman semusim, luas lahan <0,5 ha memberikan kontribusi 42%; luas lahan 0,5-1,0 ha, 49%; dan luas lahan >1,0 ha, 68<sup>0</sup> 0. Ini menyatakan bahwa untuk sapi potong, makin besar skala luas lahan maka kontribusi ternak makin menurun.

### **Integrasi ternak dan ikan**

Budidaya ikan dengan menggunakan kotoran ternak; sapi, babi dan unggas adalah model integrasi umum untuk pengembangan system usaha tani terpadu zero waste. Kotoran ternak dapat digunakan sebagai pupuk kandang untuk pemeliharaan ikan. Kotoran ternak mendorong pertumbuhan plankton, yang digunakan sebagai makanan ikan. Kotoran ternak menyebabkan peningkatan produktivitas biologis kolam melalui berbagai jalur, yang menghasilkan peningkatan produksi ikan. Spesies ikan yang paling cocok untuk budidaya ikan-ternak terpadu adalah ikan-ikan yang dapat menyaring dan memakan fitoplankton zooplankton dan bakteri dari air. Karena tujuan dari budidaya terpadu ternak- ikan adalah untuk menghasilkan plankton yang maksimal di dalam air melalui pemberian pupuk kandang yang kaya

akan protein dan pakan alami untuk ikan. Berdasarkan potensi yang ada dikabupaten Minahasa Utara, makajenis ikan yang cocok untuk budidaya pada system pertanian terpadu ini adalah jenis ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan ikan mas (*Cyprinus carpio*), karena selain bernilai ekonomis, jenis ikan ini dikenal sebagai pemakan zooplankton dan fitoplankton.

Itik mendapatkan 50 hingga 75 persen pakannya dari kolam dalam bentuk gulma air, serangga, dan moluska. Itik menyebarkan kotorannya ke seluruh kolam. Sekitar 200-300 ekor bebek cukup untuk membuat pupuk kandang untuk kolam ikan seluas 1 ha. Kotoran itik mengandung 26,2<sup>0</sup> 0 bahan organik yang tertinggi dari kotoran yang dimasukkan ke dalam kolam ikan. Itik yang dipelihara di kolam memakan ikan mati, zat dari ikan yang sakit, dan organisme berbahaya lainnya. Pada saat yang sama ikan juga mengkonsumsi parasit dan serpihan kulit dari itik sehingga ikan dan itik saling membantu mengendalikan penyakit. Integrasi ikan dan itik selanjutnya membantu melepaskan nutrisi ke dalam air tambak untuk ikan melalui pengadukan sedimen dasar saat menyelam untuk mencari pakan cekung.

Peternakan babi yang terintegrasi dengan ikan adalah usaha

yang menuntut peningkatan pendapatan dalam keluarga masyarakat lapisan bawah. Breed yang cocok untuk budidaya ikan babi terpadu adalah; Yorkshire putih, Barkshire, Duroc, Hereford, Landrace, Chesterwhite, Tamworth dan persilangan antara babi eksotis dan babi asli serta ras lokal murni.

Dalam sistem pertanian terpadu, ikan yang dibudidayakan untuk konsumsi langsung dari kotoran ternak babi atau dari pakan yang tumpah. Komponen ternak membantu dalam menghasilkan organisme makanan ikan (plankton) yang merupakan pakan utama bagi ikan.

**Integrasi Tanaman Buah dengan Ternak.**

Pengembangan ternak sapi pada areal tanaman buah-buahan yaitu pemanfaatan lahan yang ada di antara tanaman buah-buahan sebagai areal penanaman rumput untuk pakan ternak. Sementara ternaknya dikandangkan di areal tanaman buah-buahan dan rumput yang dihasilkan di areal tanaman buah-buahan dipotong dan di bawa ke kandang sebagai pakan ternak. Keuntungan dari sistem ini adalah;

- 1) Tersedianya tanaman peneduh bagi ternak sehingga dapat mengurangi stres karena panas.
- 2) Meningkatnya kesuburan tanah melalui proses

kembalinya air seni dan feses ke dalam tanah,

- 3) Meningkatkan kualitas pakan ternak, membatasi pertumbuhan gulma.
- 4) Mengurangi penggunaan herbisida.
- 5) Meningkatkan hasil tanaan perkebunan dan
- 6) Meningkatkan keuntungan ekonomis termasuk hasil ternaknya.

### **Integrasi tanaman sayuran dengan ternak**

Keterpaduan usaha ternak sapi dengan tanaman sayur-sayuran merupakan salah satu upaya pemanfaatan produk samping/ikutan yang dipelihara di kawasan sayursayuran atau pemanfaatan sisa-sisa sayuran yang sudah atkir dan tidak layak dipasarkan yang dapat digunakan sebagai pakan ternak sapi. Namun pemanfaatan limbah sayuran potensinya sangat sedikit. Agar tidak mengganggu tanaman sayuran maka ternak sapi harus dikandangkan. Untuk memanfaatkan sisa-sisa rumput dari pembersihan tanaman, sisa sayuran dan kotoran ternak sapi dibuat kompos dan pupuk organik. 1-1asil pembuatan pupuk kompos maupun pupuk kandang diperlukan untuk tanaman sayuran dalam rangka peningkatan produksi maupun mengurangi ketergantungan pupuk buatan. Manfaat yang diperoleh bagi

ternak sapi lebih ditujukan pada pemanfaatan hijauan yang ditanam pada areal tanaman sayuran sebagai tanaman penguat teras dan sebagai tanaman pelindung. Dalam rangka

penyediaan pakan hijauan ternak dilakukan dengan pola tiga strata yaitu tanaman sayuran, reramputan dan tanaman legum.

**Tabel 5. Skala minimal usaha tanaman-ternak atau tanaman-ikan**

No	Alternatif komoditi	Luas (m <sup>2</sup> )	Ternak (ekor) kolam (m <sup>2</sup> )	Nilai kelayakan ekologis	Pendapatan RT (Rp/hari)	Nilai kelayakan ekonomis
1	ayam-sapi	900	5	1.2	280,893	1.1
2	gkung-sapi	900	5	1.2	245,603	1.1
3	abai-sapi	900	3	1.6	253,995	1.2
4	ayam-ltik	900	400	1.2	242,551	1.0
5	gkung-ltik	900	400	1.2	247,600	1.0
6	abai-ltik	900	400	3.0	246,865	1.0
7	ayam-patin	1,500	400	1.2	252,275	1.2
8	gkung-patin		400	1.4	245,	1.0
9	abai-patin	1,200	400	7.2	251,763	1.2
10	ayam-nila	1,200	400	1.4	246,822	1.0

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Sistem pertanian terpadu tanaman-Ternak dan Ikan dengan sistem LEISA di kabupaten Minahasa Utara, menghasilkan 3F (Food, Feed, Fertilizer) yang bernilai ekonomis dan ekologis. Sedangkan IF (Fuel) belum dihasilkan petani sebagai bahan bakar biogas untuk pemenuhan energi rumah tangga petani, karena keterbatasan pengetahuan.

Sistem pertanian terpadu dengan system LEISA di kabupaten Minahasa Utara layak secara

penggunaan lahan antara 0,2 ha sampai 0,4 ha, layak secara ekonomis, dimana pendapatan bersih dari tanaman dan ternak/ikan memiliki rasio pendapatan bersih terhadap kebutuhan RTP > I .0. serta layak secara ekologis, dimana produksi bahan organik dari ternak/ikan mencukupi atau melebihi kebutuhan untuk tanaman 1.0.

### **Saran**

Intensitkan penyuluhan pertanian pemanfaatan teknologi biogas kepada petani di kabupaten Minahasa Utara.

## REFERENCES

- Arifin, B.P. (2020). Sistem pertanian berkelanjutan. makalah pertanian berkelanjutan sistem pertanian terpadu. Melalui <https://www.arifinbp.com/662/makalahpertanian-berkelanjutan-sistem-pertanian-terpadu.html>
- Carof, M., & Godinot, O. 2018. Survey data from 38 integrated crop-livestock farming systems in Western France. Data in Brief 18:723-726.
- Djuwendah, E., Priyatna, T., Kusno, K., Deliana, Y., & Wulandari, E. (2018). Building agribusiness model of LEISA to achieve sustainable agriculture in Surian Subdistrict of Sumedang Regency West Java Indonesia. Published under licence by IOP Publishing Ltd. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 142, The 4th International Conference on Sustainable Agriculture and Environment (4th ICSAE) 10—12 August 2017, Surakarta, Indonesia
- Elly, F. H., Lomboan, A., Kaunang., Rundengan., Poli, Z., & Syarifuddin. 2019. Development potential of integrated farming system (Local cattle food crops). *Animal Production*, 21 (3), 143—147.
- Firman, A., Herlina, L., & Yulianto, S. 2019. Analysis of low external input sustainable agriculture (Leisa) in agribisnis livestock zone at cinta laksana village, Tegalwall subdistrict, Karawang district. *Jurnal pemikiran masyarakat ilmiah berwawasan Agribisnis*, 5(1), 124-133
- Franjaya, E. E., Gunawan, A., & Mugnisjah, W. Q. 2013. Desain lanskap pertanian terpadu sebagai wahana pendidikan dan wisata pertanian. *Jurnal Lanskap Indonesia*. 5(1). 7—15.
- Garrett, R.D., Niles, M., Gil, J., Dy, P., Reis, J., & Valentim. J. 2017. Policies for reintegrating crop and livestock systems: a comparative analysis. *Sustainability* 9: 473-495.
- Hapsoh., Wawan., Salbiah, D., Yulia, A.E., Dini, I.R. 2021. Pengembangan produksi pertanian dengan sistem low external input sustainable agriculture (Leisa) di desa Langsat Permai kecamatan Bunga Raya kabupaten Siak. *Jurnal Pengabdian Masyarakat JPM Wikrama Parahita*. 5 (2).182-188.
- Haryanta, D., Thohiron, M., & Gunawan, B. 2018. Sistem pertanian terpadu. Surabaya: UWKS Press.
- Herdiawan, 1., Abdullah, L., Sopandie, D., Kafti, P.D.M.H.,

- & Hidayati. N. 2013. Karakteristik morfologi tanaman pakan Indigofera zollingeriana pada berbagai taraf stress kekeringan dan interval pemangkasan. *JITV* 17: 276-283.
- Harahap, K.Z., Iskandarini., Lubis, S.N. 2019. Analisis dampak program system
- Mukhlis., Melinda N., Nofialdi & N'lahdi. 2019. Sistem pertanian terpadu padi dan sapi. Seminar Nasional Universitas Andalas. Padang. Hal. 446-456. [http: repository.unand.ac.id/24294/1 /Sistem Pertanian%20%20](http://repository.unand.ac.id/24294/1/SistemPertanian%20%20)
- Munandar, F., Gustiar., Yakup., & Hayati.R. 2014. Sistem peltanian temadu biocyclofarming sebagai alternatif teknologi budidaya pertanian rendah emisi gas rumah kaca untuk mitigasi dampak penlbahan iklim global. *Buana Sains* 14: 131139.
- Nuraini., A, Yuwariah, Y., & Rochayat, Y. 2015. Pengembangan produksi pertanian lahan kering dengan sistem low external input sustainable agriculture (LEISA) di desa Cigadog dan Mandalagiri kecamatan Leuwisari kabupaten Tasikmalaya. *Jurnal Ipteks Untuk Masyarakat*, 4 (2), 1 13-118.
- Preston, T.R. 2000. Livestock production from local resources in an integrated farming system; a sustainable alternative for the benefit of smallscale farmers and the environment. Workshop-seminar "Making better use of local feed resources" SAREC-UAF, Janumy, 2000.
- Reis, C.M.G., Gazarini,L.C., Fonseca, T.F., & Ribeiro, M.M. 2018. Above-ground biomass estimation of opuntia ficus-indica (L.) Mill. for forage crop in a Mediterranean environment by using non-destructive methods. *Exp. Agric.* 54:227-242.
- Reddy, P.P. 2016. Integrated crop—livestock farming systems. pp 357-370. In: Sustainable Intensification of Crop Production. Springer, Singapore. Doi:10.1007 978-981-10 27024 23.
- Ramadhania, R., Sanjayab, V.M., & Rahmawa, W.S. 2019. Efisiensi biaya pada sistem pertanian berbasis zero waste di kabupaten Soppeng. *Journal of Applied Accounting and Taxation Article History.* 4(2).160-164.
- Ruhiyat R., Indrawati,D., Indrawati, E., & Siami, L. 2020. Upaya pemberdayaan masyarakat dalam penerapan sistem pertanian terpadu di kampung Injeman, desa Cibodas, kecamatan Pasirjambu, kabupaten Bandung. *Jurnal Agrokreatif.* 6 (2). 97-104.

- Suwarto., A. T. Aryanto dan I. Effendi. 2015. Perancangan Model Pertanian Terpadu Tanaman-Ternak dan Tanaman-Ikan di Perkampungan Teknologi Telo, Riau. *J. Agron. Indonesia* 43 (2) : 168 - 177
- Santosa A.D., Nawa S., Reba A.P & Joko P.S. 2017. Energi Terbarukan dan Seseray, D.Y., Santoso,B., & Lekitoo, M.M. 2013. Produksi rumput gajah (pennisetum purpureum) yang diberi pupuk N, P dan K dengan dosis 0, 50 dan 100% pada defoliasi hari ke-45. *Sains Peternakan* 11:49-55.
- Tangkesalu, D., Lakani, 1., Pasalll, F., Valentino., Rosmini., Reynaldi., & Tiana, I.K.D.Anno (2021). Penerapan Teknologi Low External Input Sustainable Agriculture (Leisa) untuk Menghasilkan Pangan yang Sehat dan Keberlanjutan Produktivitas Lahan Pertanian di Kabupaten Sigi - Sulawesi Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat Ma Chung.(1)*. <https://doi.org/10.33479/senampengmas.2021.1.1.189-199>
- Wiesner, S., Duff, A.J. Desai, A.R. & Panke-Buisse. K. 2020. Increasing dairy sustainability with integrated crop- livestock farming. *Sustainability* 12:765-785